Sim Events

Berücksichtigung asynchronen Verhaltens in Simulink-Modellen

Mit Simulink lassen sich einfach und effizient zeitbasierte Systeme modellieren. Sim Events erweitert jetzt Simulink von The MathWorks um die Fähigkeit zur Modellierung und Simulation diskreter Ereignisse (Discrete Event Simulation, DES).

Mit Sim Events erhält die Simulink-Umgebung zusätzliche Fähigkeiten für die Modellierung zeitbasierter Systeme mit nichtperiodisch auftretenden Signalen und Komponenten, die Verzögerungen und Latenzzeiten in das Gesamtsystem einbringen. In Sim Events wird dies zum einen durch die Art und Weise, wie der Zeitfluss gesteuert wird, realisiert. Weiterhin stellt Sim Events eine spezielle Komponenten-Bibliothek für den Aufbau von entsprechenden Systemmodellen mit diskreten Ereignissen zur Verfügung.

Einer der entscheidenden Unterschiede zwischen Sim Events und Simulink ist die unterschiedliche Behandlung von zeitlichen Abläufen. In Simulink schreitet die Zeit jeweils in festen Intervallen, so genannten Abtastzeiten, voran. Sim Events verlangt dagegen nicht zwingend nach einer festgelegten Abtastzeit. Ein Event Scheduler für diskrete Ereignisse verwaltet die zeitliche Ausführung von Objekten und gestattet es jedem Objekt, Ereignisse zu jeder beliebigen zukünftigen Zeit auszulösen. Mehrere Ereignisse können dabei entweder gleichzeitig oder in beliebiger Reihenfolge ausgeführt werden. Sim Events ist daher in der Lage, Objekte unabhängig von festen Abtastzeiten auszuwerten.

Bild 1 und **Bild 2** stellen zur Verdeutlichung des Unterschiedes einen typischen Simulink-Zähler einem typischen Sim Events-Zähler gegenüber. Im Simulink-Zähler schreitet die Zeit in regelmäßigen Intervallen voran (Bild 1). Der Sim Events-Zähler dagegen kann in unregelmäßigen Zeitintervallen vorwärts zählen (Bild 2).

AUTOR

Giovanni Mancini ist Mitarbeiter von The MathWorks

Ein weiterer zentraler Unterschied zwischen Simulink und Sim Events besteht in der Behandlung der Kommunikation zwischen einzelnen Blöcken. Während diese in Simulink ausschließlich durch Signale erfolgt, basiert die Kommunikation in Sim Events sowohl auf Signalen als auch auf Entitäten. Das Konzept von Entitäten beruht auf der Idee, dass eine Simulationsumgebung für diskrete Ereignisse aus Verbraucher-Objekten und Ressourcen besteht. Verbraucher fragen Ressourcen an, um bestimmte Aufgaben zu erledigen, belegen diese Ressourcen für eine bestimmte Zeit und geben sie anschließend wieder frei, so dass sie wieder anderen Verbraucher-Objekten zur Verfügung stehen. Beispiele für Verbraucher-Objekte sind etwa Messages in Kommunikationsnetzwerken oder Teile eines Produktionssystems, Beispiele für Ressourcen sind entsprechend Switches in einem Netzwerk oder Maschinen in einer Fabrik.

Weiterhin bietet Sim Events mit seiner speziellen Komponenten-Bibliothek (**Bild 3**) eine erheblich produktivere Umgebung für die Modellierung diskreter Systeme. Die Hauptbibliotheken umfassen:

- Generatoren: Blöcke, die Entitäten, Funktionsaufrufe (Ereignisse, die Simulink-Blöcke aufrufen) oder zufällige Eingaben erzeugen.
- Queues: Blöcke, in denen Entitäten temporär gespeichert werden können, während sie auf den Zugriff auf eine Ressource warten.
- Server: Blöcke, die verschiedene Ressourcen modellieren.
- Routing: Blöcke, die die Bewegung bzw. Abfolge von Entitäten während des Zugriffs auf Queues und Server steuern.
- Gates: Blöcke, die den Fluss von Entitäten steuern und dazu deren Zugriffsmöglichkeiten auf bestimmte Blöcke an- und abschalten.
- Event Translation: Blöcke, die die Kommunikation zwischen Sim Events und Simulink ermöglichen und dazu Sim Events-Ereignisse in Simulink-Funktionsaufrufe übersetzen.
- Attribute: Blöcke, die Entitäten Daten zuweisen oder die in Entitäten gespeicher-

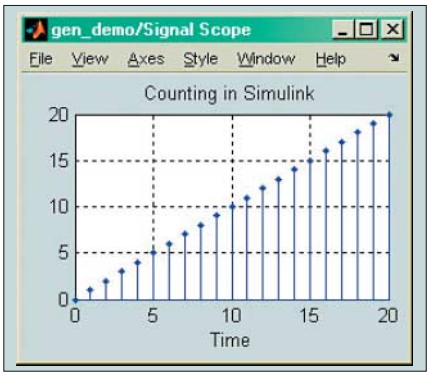

Bild 1: Regelmäßige Abtastzeiten in Simulink.

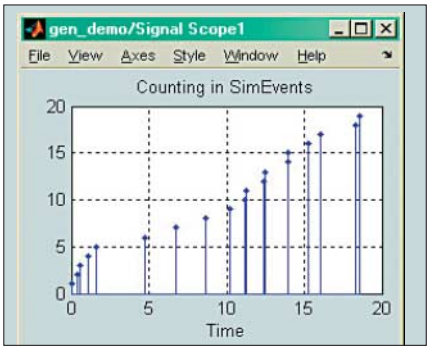

Bild 2: Nicht-periodische Abtastzeiten in Sim Events.

Bild 3: Komponenten-Bibliothek von Sim Events.

all-electronics.de
ENTWICKLUNG. FERTIGUNG. AUTOMATISIERUNG

Entdecken Sie weitere interessante Artikel und News zum Thema auf all-electronics.de!

Hier klicken & informieren!

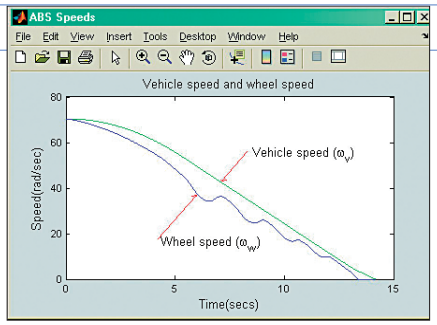

Bild 4: Simulationsergebnis eines Simulink-Modells ohne Sim Events.

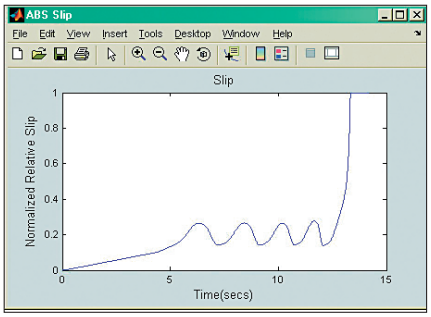

Bild 5: Zielvorgabe ist die Einhaltung eines normalisierten relativen Schlupfs von 0,2.

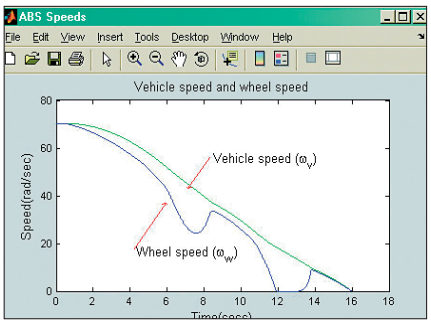

Bild 6: Das Sim Events-Modell mit Verzögerung deckt eine mögliche Situation auf, in der die Räder blockieren könnten.

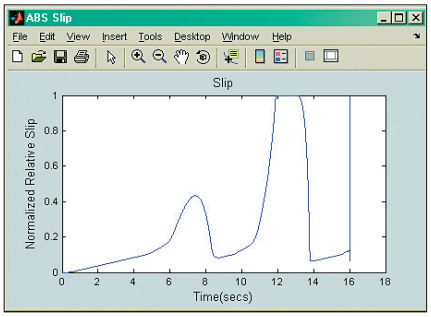

Bild 5: Zielvorgabe ist die Einhaltung eines normalisierten relativen Schlupfs von 0,2.

te Daten verändern. Auf Basis dieser Daten werden verschiedene Steueraktionen ausgeführt, mit deren Hilfe Blöcke zwischen verschiedenen, von ihnen verarbeiteten Entitäten unterscheiden können.

- Subsysteme: Erlauben das Kombinieren bestimmter Blöcke, die dann in Folge spezifischer Ereignisse gemeinsam ausgeführt werden.
- Timer und Zähler: Blöcke, die messen, wann Ereignisse auftreten oder wie viel Zeit zwischen zwei Ereignissen verstrichen ist, sowie Blöcke, die zählen, wie oft bestimmte Ereignistypen stattgefunden haben. Diese Daten werden entweder an allgemeine Anzeige- oder Scope-Blöcke in Simulink oder an spezielle SimEvents-Scopes weiter gegeben.

Praxis-Beispiel

Um die Fähigkeiten von Sim Events zu illustrieren, werden die Ergebnisse zweier verschiedener Modelle eines Antiblockier-Bremssystems betrachtet. **Bild 4** zeigt das Ergebnis der Simulation anhand eines Simulink-Modells. Das System verhält sich hier wie gefordert: Der normalisierte relative Schlupf des Rades schwankt geringfügig um den Richtwert von 0,2 (**Bild 5**). Das Fahrzeug verzögert langsam, ohne dass die die Räder blockieren.

Das gleiche System wird nun in Sim Events modelliert. Hierbei wird eine zufällige zeitliche Verzögerung in die Regelschleife eingebracht. In **Bild 6** und **Bild 7** ist die Abweichung vom geforderten Bremsprofil sofort sichtbar. Bei der Marke von 12 Sekunden blockieren die Räder schließlich, während sich das Fahrzeug weiterhin bewegt: In der Realität wäre ein Rutschen des Fahrzeuges die Folge.

Fazit

Mit Sim Events können Systeme mit diskreten Ereignissen und/oder Systemen mit Verzögerungen einfach und effizient modelliert werden. Sim Events erweitert die leistungsfähige Simulink-Umgebung insbesondere durch ein modifizierte Behandlung von Zeitabläufen und ein spezielle Blockbibliothek zur Modellierung diskreter Ereignisse. Dies erleichtert nicht nur wesentlich die Modellierung zeitabhängiger Ereignisse, sondern erhöht auch die Detailtreue der Modelle. Das relativ einfache Beispiel zeigte, dass die Erweiterung eines Modells um diskrete Ereignisse in Sim Events Charakteristika des Systems aufdecken kann, die in einem stärker idealisierten Modell nicht unmittelbar auftreten. (jj)

infoDIRECT 500ei0407

www.elektronik-industrie.de
► Link zu **The Mathworks**